تحقیقات آفات گیاهی
۳۸-۲۵: (۴) ۵- ۱۳۹۴

دموگرافی سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* (Hem.:Aleyrodidae) روی رقم حساس و مقاوم گوجه فرنگی تیمار شده با عصاره گیاه شاتره *Fumaria parviflora* (Lamark)

معصومه ثمره‌فکری[۱]، محمد امین سمیع*[۲]، سهراب ایمانی[۳] و مهدی ضرابی[۴]

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت، ۲- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر رفسنجان، ۳- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ۴- گروه علوم و تکنولوژی محیطی، دانشگاه تهران، دانشکده علوم و فنون نوین

(تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۶/۲۳)

چکیده

سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* (Gennadius) یکی از مهم‌ترین آفات محصولات زراعی، گلخانه‌ها و گیاهان زینتی است. در این مطالعه اثر دز زیرکشنده عصاره گیاهی شاتره *Fumria parviflora* (Lamark) (Papaverales: Fumariaceae) روی پارامترهای جدول زندگی سن-مرحله دو جنسی سفید بالک پنبه روی دو رقم مقاوم (کال‌جی‌ان‌تری) و حساس (ارگون) گوجه‌فرنگی ارزیابی شد. تعداد ۳۰ حشره کامل هم سن به داخل قفس لیوانی رها سازی شد و بعد از ۲۴ ساعت حشرات کامل حذف شد. تخم‌هایی که کمتر از ۲۴ ساعت از عمرشان می‌گذشت نگهداری شد ومیزان تخمریزی حشرات ماده خارج شده تا پایان آخرین روز زندگی به‌طور روزانه ثبت شد.آزمایش در گلخانه شیشه‌ای و در شرایط دمایی ۲ ±۲۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۵± ۵۰ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد. نتایج نشان داد که حشرات روی رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره دارای نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ ناخالص تولیدمثل، نرخ خالص تولیدمثل به‌ترتیب ۰/۰۶۲ بر روز، ۳۷/۲ تخم به‌ازای هر فرد، ۱۰/۱ تخم به‌ازای هر فرد، پایین‌تری نسبت به حشرات روی رقم حساس ارگون تیمار شده با عصاره شاتره به‌ترتیب ۰/۰۷۱ بر روز، ۳۹/۸۵ تخم بازای هر فرد و ۱۳/۸۲ تخم بازای هر فرد بودند. کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت در رقم کال‌جی‌ان‌تری در تیمار شاهد نشان‌دهنده اثر کنترلی رقم مقاوم روی جمعیت سفیدبالک است. اگرچه تیمار هر دو رقم با عصاره شاتره باعث افت جمعیت آفت شد اما تاثیر رقم مقاوم با مصرف عصاره گیاهی نتایج بهتری داشت. بیشترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت در تیمار شاهد به همراه رقم حساس ارگون به میزان ۰/۱ بر روز و کمترین آن در تیمار شاتره به همراه رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری به میزان ۰/۰۶ بر روز مشاهده شد. بنابر این کاربرد ارقام مقاوم در کنار مصرف مواد حشره کش گیاهی تاثیرات بیشتری روی تراکم جمعیت این حشره نشان می‌هد که در راهبرد IPM آن بسیار مهم است.

واژه‌های کلیدی: نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ متناهی افزایش جمعیت، عصاره گیاهی، رقم مقاوم

*نویسنده مسئول: samia_aminir@yahoo.com

مقدمه

گوجه‌فرنگی *Lycopersicon esculentum* (Mill.) (Solanaceae) یکی از سبزی‌های مهم و اقتصادی است (Polstonand Anderson, 1999). وجود ساقه و برگ پوشیده از کرک‌های ظریف، برگ‌های مرکب، متناوب و با شدت رنگ متفاوت (بسته به رقم) این گیاه در جلب حشرات آفت از جمله سفیدبالک‌ها مهم است (Toscano *et al*., 2002; Samareh Fekri *et al*., 2013). سفیدبالک پنبه *Bemisia tabaci* (Genn.)[1] یکی از آفات مهم گوجه‌فرنگی است که با مکیدن شیره گیاهی سبب کاهش کمی و کیفی تولید می‌شود (Jones, 2003؛ Cohen *et al*., 1998). این حشره به‌عنوان یک آفت اقتصادی در بیشتر نقاط دنیا وجود دارد (Byrne and Houk, 1990; Gerling, 1990; Samih *et al*., 2006). انتقال ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی گوناگون دلیل دیگری بر خسارت‌زایی این آفت است (Bedford *et al*.,1994).

در سال‌های اخیر، تحقیقات انجام گرفته در زمینه تولید و استفاده از واریته‌های زراعی مقاوم به حشرات، سبب افزایش چشم‌گیری در تولید مواد غذایی در مناطق عمده کشاورزی شده است، به همین دلیل در بیشتر برنامه‌های مدیریت آفات موضوع مقاومت گیاهان به حشرات (Yasarakinci and Hincal, 1997) و ترجیح میزبانی آفات (Jounior *et al*., 2003) جایگاه مهمی دارد. در بیشتر موارد واریته‌های مقاوم به حشرات با کاهش دادن توانایی جسمی و وضعیت فیزیولوژیکی حشره آفت، باعث افزایش کارایی و میزبان-یابی شکارچی‌ها و انگل‌ها شده و باعث افزایش تاثیر بیمارگرها و آفت‌کش‌ها می‌شود (Yasarakinci and Hincal, 1997). اگر ارقام مقاوم به آفات همراه با روش کنترل شیمیایی مورد استفاده قرار گیرد، هزینه‌های کنترل شیمیایی و مشکلات مربوط به باقی ماندن حشره‌کش‌ها در محیط زیست کاهش می‌یابد (به‌ویژه، اگر در روش شیمیایی از موادی با منشا طبیعی استفاده شود)؛ زیرا اثرات زیان‌بار این مواد روی سلامتی انسان و جانوران مفید کم است. ارقام مقاوم گیاهی با تاثیر روی زیست‌شناسی (Fekrat and Shishebor, 2007; Oriani and Lara, 2000)، مرگ و میر (Oriani and Lara, 2000; Fancelli and Vendramim, 2003) و بیوتیپ‌های یک گونه (Samih and Izadi, 2006) در ایجاد تغییرات در جمعیت سفیدبالک‌ها موثر هستند.

شاتره *Fumaria parviflora* (Lam.) از گیاهان دارویی خانواده Fumariaceae است. قسمت هوایی گیاه حاوی حدود یک درصد آلکالوئید است که بیشتر از مشتقات بنزیل ایزوکنیولین هستند. مهم‌ترین این آلکالوئیدها، فومارین (پروتوپین)، فوماری‌لین و سیناکتین هستند. از دیگر ترکیبات شاتره می‌توان فلاوونوئیدها، اسیدهای گیاهی به‌ویژه اسید فوماریک و موسیلاژ را نام برد (Zargari, 1992). عصاره شاتره دارای سمیت بالایی روی سوسک چهارنقطه‌ای حبوبات (Mahdavi Arab *et al*., 2008) و سفیدبالک پنبه است (Jafarbeigi *et al*., 2012).

ارزیابی اثرات آفت‌کش‌ها روی آفات باید همه‌جانبه و با در نظر گرفتن میزان کشندگی و اثرات فیزیولوژیک آفت‌کش‌ها در غلظت‌های زیرکشنده باشد. اثرات زیرکشندگی ممکن است به‌صورت کاهش در طول دوره زندگی (Stark and Banks, 2003)، میزان رشد (Bradleigh Vinson, 1974)، باروری (Stark *et al*., 1992)، زادآوری (Stark *et al*., 1992; Rezaei*et al*., 2007)، تغییر در نسبت جنسی (Bradleigh Vinson, 1974)، تغییر در رفتار مانند تغذیه (Desneux *et al*., 2007)، رفتار جستجوگری (Dabrowski, 1969; Desneux *et al*., 2007) و تخم‌گذاری باشد (Lawrence, 1981). هم‌چنین عقیم شدن و دورکنندگی نیز در بررسی‌های آزمایشگاهی دیده شده است (Croft, 1990). لذا بررسی اثرات آفت‌کش‌ها با روش‌های معمول زیست‌سنجی که در آن تنها مرگ و میر حشرات مورد مطالعه قرار می‌گیرد، کافی نیست. روش سم‌شناسی دموگرافیک که در آن علاوه بر اثر کشندگی، اثرات

[1]. Sweetpotato whitefly

حشره‌کش‌ها روی پارامترهای جدول‌زندگی و از طرف دیگر اثر سوء حشره‌کش‌ها روی جنبه‌های فیزیولوژیک حشره بررسی می‌شود، روش تحقیقی فراگیر بوده که برای ارزیابی سموم به‌ویژه آفت‌کش‌ها پیشنهاد شده است (Rumpf *et al*., 1997; Stark and Banks, 2003).

با نگرش به استفاده زیاده از حد آفت‌کش‌ها به‌وسیله‌ی کشاورزان گلخانه‌دار برای کنترل آفات گلخانه‌ای به ویژه سفیدبالک‌ها و خطرات زیست محیطی و مقاومت ایجاد شده نسبت به برخی آفت‌کش‌ها به‌وسیله‌ی آفات و اهمیت محصولات تازه‌خوری، به ویژه گوجه فرنگی در سبد غذایی خانواده‌ها، این پژوهش روی گوجه فرنگی متمرکز شده است.

نظر به اینکه ارقام متفاوت گیاهی با اثر روی ریخت-شناسی، زیست‌شناسی و فیزیولوژی آفت سبب تغییرتراکم جمعیت آن می‌شوند (Toscano *et al*, 2002; Fancelli *et al*., 2003; Baldin *et al*., 2007; Cunha *et al*., 2005; Bogorni and Vendramim, 2005). از طرف دیگر، عصاره‌های گیاهی نیز روی مورفولوژی، زیست-شناسی و فیزیولوژی آفت تاثیر گذارند (Pascual and Robeldo, 1998; Al-Mazraawi and Ateyyat, 2008)، به همین انگیزه در این پژوهش مجموع اثرات عصاره گیاه شاتره و رقم مقاوم (کال‌جی‌ان‌تری[2]) و حساس (ارگون[3]) گوجه فرنگی بر پارامترهای زیستی و جدول زندگی سفیدبالک پنبه ارزیابی شد.

موادو روش‌ها

جمع‌آوری، شناسایی، شرایط و محل انجام آزمایش‌ها

حشرات کامل سفیدبالک‌پنبه در تیر ماه سال ۱۳۸۹ از مزرعه آموزشی پنبه دانشگاه ولی‌عصر رفسنجان جمع‌آوری شد. به منظور شناسایی دقیق گونه، شفیره‌ها تحت بررسی-های تاکسونومیکی قرار گرفت که این توده، گونه *B. tabaci* شناسایی شد (Samih *et al*., 2006). حشرات کامل به گلخانه پژوهشی با دمای ۲±۲۷ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۵۵ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی منتقل شده و به صورت انبوه پرورش داده شدند.

پرورش گیاهان میزبان

در این پژوهش، گیاهان پنبه *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae) به منظور نگهداری توده مادری و ارقام گوجه‌فرنگی *L. esculentum* برای انجام آزمایش‌های این پژوهش کشت شدند. در این پژوهش، رقم کال‌جی‌ان‌تری به عنوان رقم مقاوم و رقم ارگون به عنوان رقم حساس انتخاب شدند (Samareh Fekri *et al*., 2013). رقم ارگون متوسطرس و درجنوب کشور در سال‌های اخیردرسطح وسیعی مورداستفاده قرارگرفته است. این گیاهان، در طول بررسی‌ها در ظروف پلاستیکی یک‌بار مصرف به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر که با خاک آماده گابا (شرکت دشت سبزآنیه پارک علم و فناوری، ۱۳۸۹) پر شده بودند در گلخانه کشت شد. پس از استقرار گیاهان، گلدان‌ها به قفس‌هایی با ابعاد ۸۰×۵۰×۶۰ سانتی‌متر پوشیده با پارچه‌های حریر ۱۲ مش (برای جلوگیری از آلودگی) منتقل شد.

پرورش سفیدبالک پنبه

حشرات کامل سفیدبالک‌پنبه به عنوان توده مادری به صورت انبوه روی دو رقم گوجه فرنگی برای حداقل پنج نسل در قفس‌هایی به ابعاد ۸۰×۵۰×۶۰ سانتی‌متر پرورش داده شد. به منظور جلوگیری از مخلوط شدن جمعیت‌های پرورشی روی هر رقم، برای هر رقم قفس‌های جداگانه در نظر گرفته شد). با توجه به افزایش تراکم آفت پس از ۱ الی ۲ نسل، هر ۱۵ روز یکبار گلدان‌های قبلی با گلدان‌های جدید مربوط به هر رقم جایگزین می‌شدند.

تهیه نمونه گیاهی و عصاره‌گیری

نمونه گیاهی در این پژوهش، شاتره *F. parviflora* بود که با توجه به بررسی منابع مختلف مبنی بر داشتن اثر حشره‌کشی انتخاب شد (Mahdavi Arab *et al*., 2008; Irannejad *et al*., 2012a; Jafarbeigi *et al*., 2012). گیاه مورد نظر از سرچشمه رفسنجان، استان کرمان در اردیبهشت و خرداد ماه سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری و توسط بخش رده‌بندی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی جیرفت شناسایی شد.

[2]-Cal j n_3
[3]-Ergon

در این پژوهش برگ، ساقه و ریشه شاتره استفاده شد. نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده با آب مقطر شستشو داده شدند و دور از تابش مستقیم نور خورشید در دمای اتاق خشک شدند. پس از یک هفته گیاهان خشک شده توسط آسیاب برقی پودر شده و در پلاستیک‌های تیره در یخچال نگهداری شدند. عصاره‌گیری به روش خیساندن انجام شد. در این روش ۵۰ گرم از گیاه پودر شده در ۳۰۰ میلی لیتر متانول خیسانده شده و به مدت ۴۸ ساعت روی شیکر در دمای اتاق قرار داده شد، بعد از طی شدن زمان مذکور عصاره از کاغذ صافی رد شد و توسط دستگاه تقطیر در خلاء دواردر دمای ۴۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه تغلیظ شد. مایع غلیظ شده‌ی حاصل روی شیشه-های ساعت پهن شد و در مکان تاریک قرار داده شد تا کاملاً حلال آن خارج و خشک شد و عصاره به صورت پودر یا خمیر به دست آمد. پودر یا خمیر حاصل شده در شیشه‌های درب‌دار تیره‌رنگ داخل یخچال نگهداری و مشخصات نمونه گیاهی به همراه تاریخ عصاره‌گیری روی آن درج شد (Kesmati *et al*., 2006).

تعیین غلظت‌های مناسب عصاره گیاهی

جهت تعیین غلظت مناسب عصاره گیاهی به منظور بررسی اثرات جانبی آن روی سفیدبالک پنبه یکسری آزمایش‌های مقدماتی روی حشرات کامل سفیدبالک پنبه انجام گرفت. در این مرحله دزهای مختلفی از عصاره گیاهی روی حشرات کامل در سه تکرار آزمایش شد. در این آزمایش از لیوان‌های یکبار مصرف با ارتفاع ۱۵ و قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر محتوی نشاهای ۴-۲ برگی گوجه فرنگی استفاده شد. گلدان‌ها با استفاده از لیوان‌های مشابه دارای توری به عنوان قفس لیوانی پوشانده شده و دو لبه لیوان‌ها با نوار چسب شیشه‌ای به هم متصل شد. روی قسمت هوایی منفذ کوچکی جهت قرارگیری ویال شیشه‌ای برای رهاسازی حشرات کامل هم‌سن تعبیه شد. برای تیمار کردن حشرات کامل از روش غوطه‌ورسازی برگ در عصاره استفاده شد (Wang *et al*., 2008). آب و متانول نیز به عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفت. برای یکنواختی محلول به آن توین[4] ۰/۰۲ درصد اضافه شد. نشاهای ۴-۲ برگی گوجه فرنگی از دو رقم حساس ارگون و مقاوم کال-جی‌ان‌تری انتخاب و بعد از فرو بردن در محلول عصاره و شاهد (آب+متانول) به مدت ۱۵ ثانیه، داخل لیوان‌ها قرار داده شد. تعداد ۲۰ حشره کامل هم‌سن سفید بالک پنبه که کمتر از ۲۴ ساعت از عمرشان گذشته بود از منبع پرورش حشرات هم‌سن به طور تصادفی برداشت و با استفاده از ویال شیشه‌ای به آرامی از طریق دریچه موجود در درب قفس به محیط داخل آن تکانده شدند و حشرات تلف شده بعد از گذشت ۷۲ ساعت شمارش شدند. مرگ و میر به صورت درصد حشرات کامل مرده به تعداد اولیه در هر تکرار محاسبه شد. سپس درصد مرگ و میر اصلاح شده محاسبه شد (Abbot, 1925). این آزمایش چندین بار انجام شد تا دامنه غلظت‌های مورد نظر به‌دست آمد. با انجام آزمایش-های مقدماتی، دز پایین (مربوط به تلفات ۲۵ درصد) و دز بالا (مربوط به تلفات ۷۵ درصد) عصاره مشخص و بر اساس آن ۵ غلظت عصاره شاتره روی رقم کال‌جی‌ان‌تری (۸ ، ۱۱/۵۷۰، ۱۶/۷۳۳، ۲۴/۲۰۰، ۳۵) بر حسب گرم بر لیتر و همچنین ۵ غلظت این عصاره روی رقم ارگون (۱۰، ۱۴/۱۴، ۲۰، ۲۸/۲۸، ۴۰) بر حسب گرم بر لیتر با فاصله لگاریتمی محاسبه شد (Robertson and Preisler, 1992). جهت انجام آزمایش‌های اصلی زیست‌سنجی روش تیمار کردن، مشابه آزمون‌های مقدماتی (که در بالا شرح داده شد) بود و داده‌ها جهت محاسبه غلظت کشنده ۲۵ درصد استفاده شد.

تاثیر غلظت زیرکشندگی عصاره گیاهی روی پارامترهای زیستی سفیدبالک پنبه روی دو رقم گوجه فرنگی

برای این منظور بوته‌های شاداب ۴-۲ برگی گوجه فرنگی از رقم‌های کال‌جی‌ان‌تری و ارگون انتخاب و به مدت ۱۵ ثانیه در دز زیرکشندگی ۲۵ درصد عصاره شاتره غوطه‌ور شدند و در قفس‌های لیوانی به طور جداگانه قرارداده شدند. تعداد ۱۵ جفت سفیدبالک بالغ هم‌سن در سه تکرار(به تفکیک رقم) به داخل قفس لیوانی رهاسازی شد.

[4]-Tween80

پس از گذشت ۲۴ ساعت، سفید بالک‌ها از گیاه برداشته شد و تخم‌ها (کمتر از ۲۴ساعت سن داشتند) نگهداری شد. آزمایش با ۲۰۰ عدد تخم برای هر تکرار در هر تیمار آغاز شد.برگ‌های حاوی تخم‌ها هر روز زیر استریومیکروسکوپ بررسی شد و زمان تفریخ تخم‌ها ثبت شد و بدین‌ترتیب طول دوره تخم تعیین شد. پس از تفریخ تخم‌ها و مستقر شدن پوره‌های سن اول روی برگ، نقشه‌ای از محل استقرار پوره‌های سن اول روی برگ تهیه شد و بر اساس این نقشه طول دوره پورگی به‌دست آمد. آغاز مرحله شفیرگی بر اساس ظهور چشم‌های قرمز تعیین شد. فاصله بین ظهور پوره‌های چشم قرمز و خروج بالغین به عنوان طول دوره شفیرگی تعیین و محاسبه شد. با استفاده از این داده‌ها طول دوره رشد از تخم تا بلوغ اندازه‌گیری شد. در طی انجام آزمایش، درصد تلفات تخم‌ها، پوره‌ها و شفیره‌ها بر اساس شمارش تعداد تخم‌های گذاشته شده،پوره‌های سن اول و شفیره‌ها و حشرات کامل خارج شده و تفاضل ارقام مزبور از یکدیگر تعیین شد. پس از خروج حشرات کامل و همراه کردن هر سفیدبالک ماده با یک سفیدبالک نر، علاوه بر زنده‌مانی حشرات کاملنر و ماده، زادآوری سفیدبالک ماده مربوط به هر واحد آزمایشی ثبت شد.

تحلیل کمی جمعیت (Demography)

نقطه شروع شاخص‌های رشد جمعیت (به‌عنوان بخشی از دموگرافی) مطالعه زیست‌شناسی فرد است و مهم‌ترین عامل در آن، سن می‌باشد. پارامترهای مهم نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) بر اساس معادله اولر-لوتکا ($\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} = 1$) برآورد شد، به طوری که سن حشره از روز صفر در نظر گرفته شده است (Goodman, 1982). خطای معیار (SE) پارامترهای یاد شده از طریق روش بوتسترپ[5] با ۱۰۰۰۰ بار تکرار تخمین زده شد (Huang and Chi, 2012). داده‌های به‌دست آمده در محیط Notepad ثبت شد (Chi, 1988). نرخ بقا ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سن (m_x)، نرخ بقا ویژه سن-مرحله (S_{xj}) (x: سن، j: مرحله)، و پارامترهای جمعیت (r: نرخ ذاتی افزایش جمعیت، λ: نرخ متناهی افزایش جمعیت، R_0: نرخ خالص تولیدمثل، GRR: نرخ ناخالص تولید مثل و T_0: میانگین مدت زمان نسل)، بر طبق روابط مربوطه محاسبه شدند (Chi, 1988).

تجزیه داده‌ها

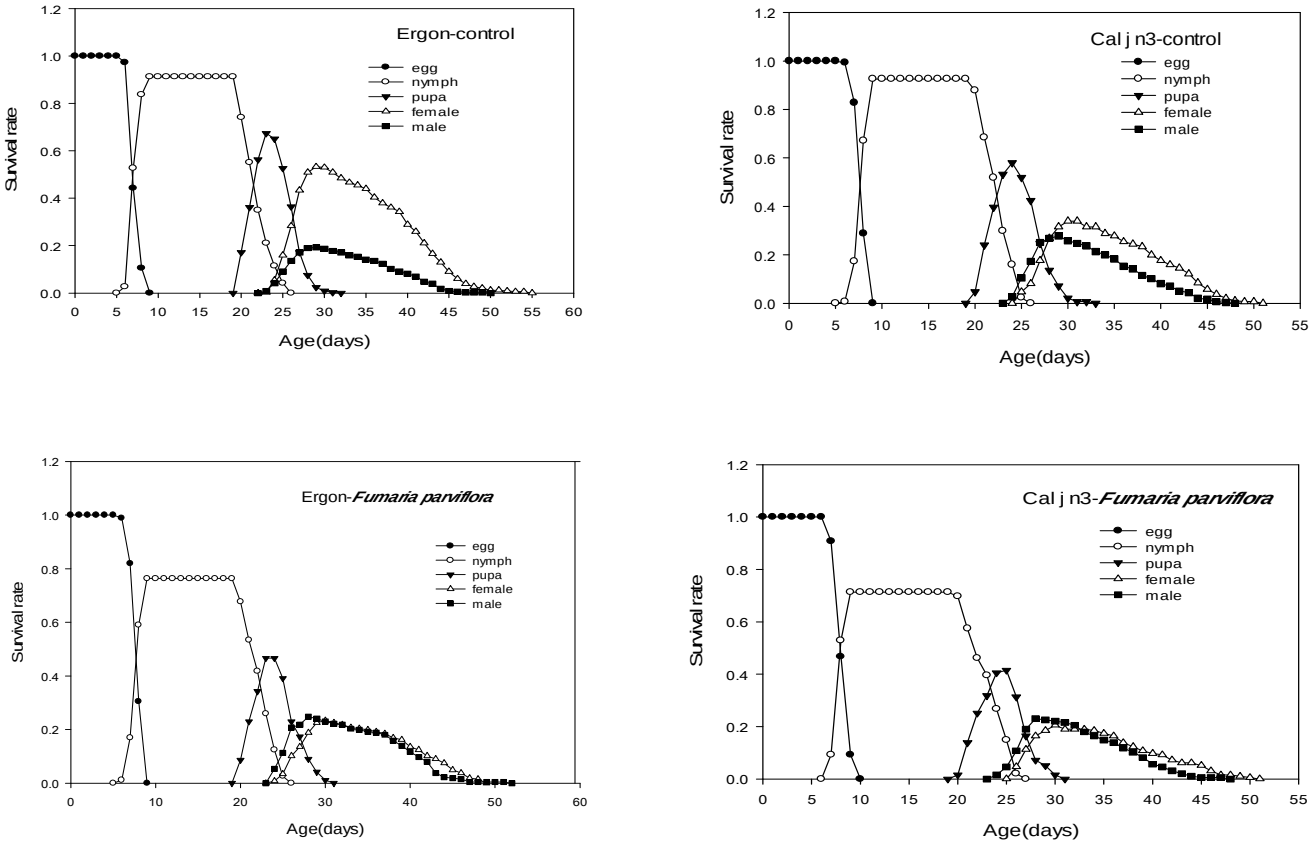
داده‌های به‌دست آمده از آزمایش‌های زیست‌سنجی با استفاده از نرم‌افزار Polo-Plusو Probit Analysis و روش تجزیه پروبیت تجزیه و تحلیل شد. داده‌های مربوط به جدول زندگی توسط نرم‌افزار TWOSEX-MS Chart (Chi, 2013) و براساس جدول زندگی دو جنسی ویژه سنی (Chi and Liu, 1985;Chi, 1988) تجزیه شد.

نتایج

نرخ بقاء ویژه مرحله سنی (S_{xj}) احتمال بقاء یک تخم تازه گذاشته شده تا سن x و مرحله jرا نشان می‌دهد. مقدار نرخ بقاء ویژه مرحله سنی (S_{xj}) سفید بالک پنبه در شکل ۱ نشان داده شده است. این منحنی‌ها بقاء و تفاوت مراحل، روی هم افتادگی مراحل و تغییرات نرخ رشد بین افراد را نشان می‌دهند (Yang and Chi, 2006; Hu *et al.*, 2010). به دلیل اینکه جدول زندگی سن-مرحله دو جنسی تغییرات نرخ رشد را در بین افراد در نظر می‌گیرد هم‌پوشانی معنی‌داری در بین مراحل می‌تواند مشاهده شود (Yang and Chi, 2006). همانطور که مشاهده می‌شود بالاترین نرخ بقاء مرحله پورگی در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، کال‌جی‌ان‌تری (شاتره)، ارگون (شاهد) و ارگون (شاتره) به‌ترتیب ۰/۹۲، ۰/۷۱، ۰/۹۱ و ۰/۷۶ به‌دست آمد. بالاترین نرخ بقاء مرحله شفیرگی در تیمارهای فوق ۰/۵۷، ۰/۴۱، ۰/۶۷ و ۰/۴۶ محاسبه شد. بیشترین نرخ بقاء حشره کامل ماده در تیمارهای ذکرشده به‌ترتیب ۰/۳۳، ۰/۲۰، ۰/۵۳ و ۰/۲۳ به‌دست آمد و بالاترین نرخ بقاء حشره کامل نر ۰/۲۷، ۰/۲۳، ۰/۱۹ و ۰/۲۴ محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد نرخ بقاء مرحله پورگی، شفیرگی و حشره کامل ماده و حشره کامل نر در رقم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره کمتر از رقم ارگون است. در تیمار کال‌جی‌ان‌تری (شاهد) خروج حشرات نر یک روز زودتر از حشرات ماده،در تیمار کال-

[5]. Bootstrap

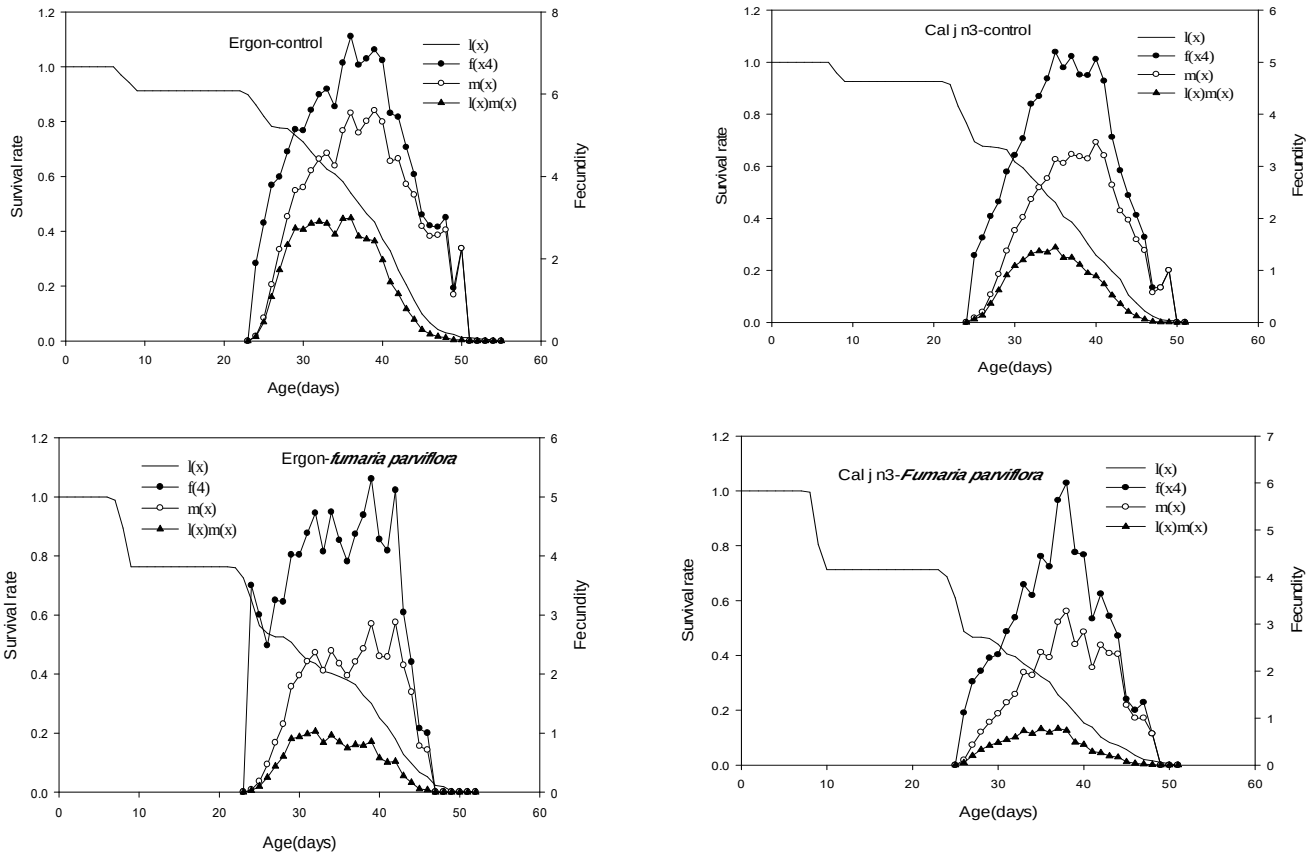
جی‌ان‌تری (شاتره) خروج حشرات نر دو روز زودتر از حشرات ماده، در تیمار ارگون(شاهد) و ارگون(شاتره) خروج حشرات نر و ماده در یک روز مشاهده شد.



شکل ۱- نرخ بقاء ویژه سن (s_{xj}) سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره گیاه شاتره روی دو رقم ارگون و کال‌جی‌ان‌تری

Figure 1. Age-stage specific survival rates of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumria parviflora* on two tomato cultivars Ergon and Calj n_3

نرخ بقاء ویژه سن (l_x)، میانگین تعداد نتاج تولید شده بوسیله هر فرد (f_{x4})، باروری ویژه سن (m_x) و زادآوری ویژه سن (l_xm_x) در شکل ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود برای تیمارهای شاهد (کال‌جی‌ان‌تری)، شاهد (ارگون)، شاتره (کال‌جی‌ان‌تری) و شاتره (ارگون) مرگ و میر به‌ترتیب از روزهای ۸، ۷، ۸ و ۷ از سیکل زندگی شروع شد. این منحنی‌ها نشان می‌دهند که یک فرد از تخم تا مرگ در تیمارهای فوق به‌ترتیب تا ۵۱، ۵۵، ۵۱ و ۵۲ روز زنده مانده است. توانایی زنده ماندن در تیمار ارگون (شاهد) با مقدار ۵۵ روز بیشترین و در تیمارهای کال‌جی‌ان-تری (شاهد) و کال‌جی‌ان‌تری (شاتره) با مقدار ۵۱ روز کمترین بوده است. این توانایی زنده ماندن در تیمارهای رقم ارگون (حساس) بیشتر از رقم کال‌جی‌ان‌تری (مقاوم) به-دست آمد. بنابراین عصاره شاتره توانایی زنده ماندن را در رقم ارگون نسبت به شاهد کاهش داد در حالی‌که در رقم کال‌جی‌ان‌تری تاثیری در توانایی زنده ماندن نداشت.



شکل ۲- نرخ بقاء ویژه سن (l_x)، باروری ویژه سنی ماده (f_{x4})، باروری ویژه سن (m_x) و زادآوری ویژه سن (l_xm_x) سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره شاتره در دو رقم گوجه فرنگی ارگون و کال‌جی‌ان‌تری

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), female age-specific fecundity (f_{x4}) (egg/female), and age-specific maternity (l_xm_x) of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumria parviflora* on two tomato cultivars ergon and Calj n_3

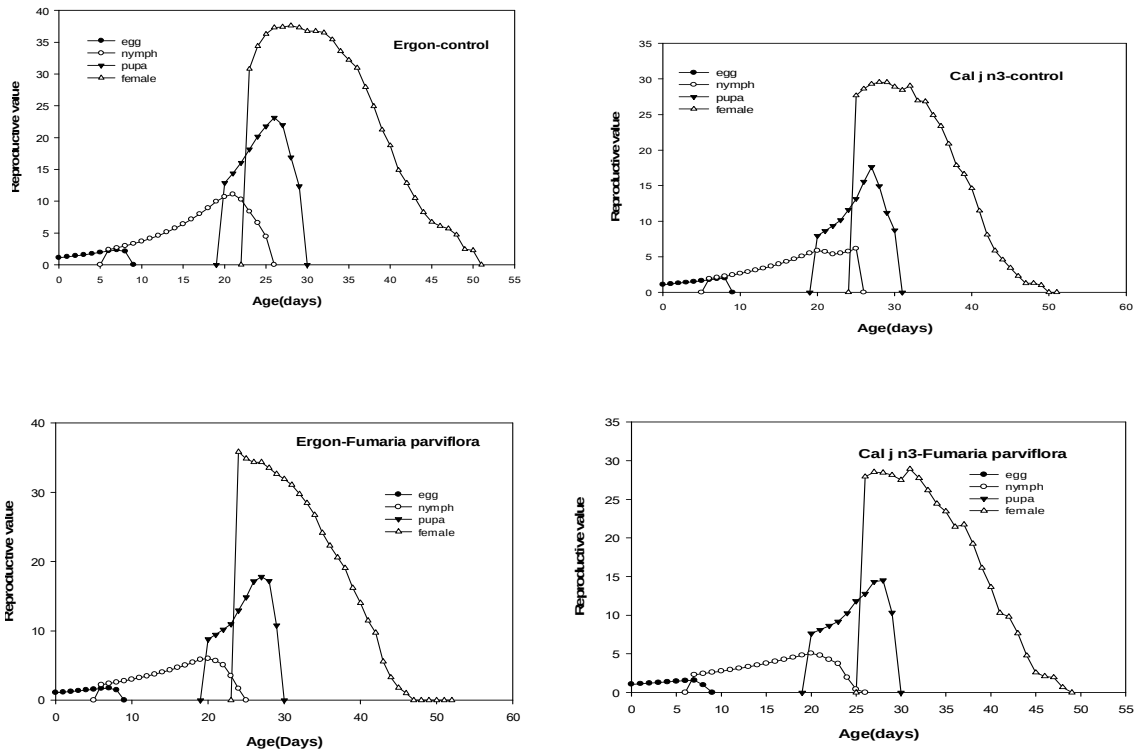
میانگین تعداد نتاج تولید شده به وسیله افراد *B tabaci*. در سن x و مرحله J در هر روز به صورت باروری مرحله سنی (f_{xj}) در شکل۲ نشان داده شده است. به دلیل این که تنها ماده‌ها نتاج تولید می‌کنند، فقط یک منحنی f_{x4} (ماده‌ای که در چهارمین مرحله زندگی است) وجود دارد (Yang and Chi,2006). نتایج نشان می‌دهد بقای حشرات کامل ماده در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، ارگون (شاهد)، کال‌جی‌ان‌تری (شاتره) و ارگون (شاتره) به‌ترتیب ۲۸، ۳۳، ۲۷ و ۳۰ روز بوده است و دوره تخم‌گذاری برای تیمارهای فوق به‌ترتیب ۲۵، ۲۷، ۲۳ و ۲۳ روز است. بر این اساس بقاء حشرات کامل ماده در تیمارهای رقم کال‌جی‌ان‌تری کمتر از رقم ارگون به‌دست آمد. عصاره شاتره بقاء حشرات کامل ماده را در رقم ارگون به میزان ۳ روز نسبت به شاهد کاهش داد در حالی‌که در رقم کال‌جی‌ان‌تری توانست به مدت ۱ روز نسبت به شاهد کاهش دهد. عصاره شاتره دوره تخم‌گذاری را در رقم کال‌جی‌ان‌تری به میزان ۲ روز نسبت به شاهد کاهش داد در حالی‌که در رقم ارگون به مدت ۴ روز نسبت به شاهد کاهش داده است. بنابراین عصاره شاتره در رقم حساس بیشتر باعث کاهش بقاء حشرات کامل ماده و همچنین دوره تخم‌گذاری نسبت به شاهد آن گردیده است.

امید به زندگی هر گروه مرحله سنی (e_{xj}) *B. tabaci* زمان مورد انتظاری است که هر فرد در سن x و مرحله j زنده خواهد ماند. امید به زندگی با کاربرد نرخ بقای مرحله سنی (S_{xj}) بدون فرض اینکه جمعیت توزیع مرحله سنی پایداری را به دست آورد محاسبه می‌شود، بنابراین می‌توانیم

بقاء یک جمعیت را در هر شرایطی پیش‌بینی کنیم (Yang and Chi, 2006). امید به زندگی حشرات ماده در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، ارگون (شاهد)، کال‌جی‌ان‌تری (شاتره) و ارگون (شاتره) به‌ترتیب ۱۵/۵۲، ۱۷/۳۰، ۱۴/۶۲ و ۱۶/۹۴ روز و امید به زندگی حشرات نر در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای فوق به‌ترتیب ۱۲/۸۰، ۱۴/۹۹، ۱۳/۵۷ و ۱۳/۷۲ روز به‌دست آمد. امید به زندگی حشرات کامل ماده و نر در اولین روز خروج حشرات کامل در تیمارهای رقم کال‌جی-ان‌تری کمتر از رقم ارگون ثبت شد. عصاره شاتره امید به زندگی حشرات ماده را در رقم کال‌جی‌ان‌تری به میزان ۰/۹ روز نسبت به شاهد آن کاهش داده است و در رقم ارگون به میزان ۰/۳۶ روز نسبت به شاهد کاهش داده است. بنابراین در رقم کال‌جی‌ان‌تری به مدت ۰/۵۴ روز نسبت به رقم ارگون بیشتر کاهش داده است. عصاره شاتره امید به زندگی حشرات نر را در رقم کال‌جی‌ان‌تری به مدت ۰/۷۷ روز افزایش داده است در حالی‌که در رقم ارگون به مدت ۱/۲۷ روز کاهش داده است. امید به زندگی بر اساس جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی تفاوت بین افراد همان سن اما مراحل مختلف یا جنس‌های مختلف را مشخص می‌کند (Chi, 1990).

امید به زندگی روی x که به معنی متوسط روزهای باقیمانده برای فرد جهت رسیدن به سن x است در آغاز زندگی به‌ترتیب ۳۲/۶۹، ۳۴/۷۹، ۲۶/۹۰ و ۲۸/۵۸ روز برای تیمارهای بالا بود. بر این پایه امید به زندگی در تیمارهای رقم کال‌جی‌ان‌تری کمتر از رقم ارگون به دست آمد. عصاره شاتره امید به زندگی در آغاز زندگی را در هر دو رقم کاهش داده است. در ارقام کال‌جی‌ان‌تری و ارگون به‌ترتیب ۵/۷۹ و ۶/۲۱ روز نسبت به شاهد آن‌ها کاهش داده است.

ارزش تولیدمثل سهم یک فرد در سن x و مرحله j در جمعیت بعدی را مشخص می‌کند. ارزش تولید مثل یک فرد تازه متولد شده (V_{01}) به طور دقیق نرخ متناهی افزایش جمعیت است. در شکل ۳ ارزش تولیدمثل مرحله سنی (V_{xj}) سفیدبالک پنبه، سهم یک فرد در سن x و مرحله j در جمعیت بعدی نشان داده شده است. مقدار تولید مثل در آغاز دوره تولید مثل افزایش می‌یابد. به عنوان مثال، مقدار تولید مثل در اولین روز خروج حشره کامل ماده در تیمار کال‌جی‌ان‌تری (شاهد) ۲۷/۶۷ است. بیشینه ارزش تولید مثل در تیمارهای کال‌جی‌ان‌تری (شاهد)، ارگون (شاهد)، کال-جی‌ان‌تری (شاتره) و ارگون (شاتره) به‌ترتیب در روزهای ۲۸ ام (V_{28}=29.54)، ۲۸ ام (V_{28}=37.60)، ۳۱ ام(V_{31}=28.91) و ۲۴ ام (V_{24}=35.83) بود (شکل۴). یانگ و چی (Yang and Chi, 2006) و هو و همکاران (Hu *et al.*, 2010) بیان می‌کنند که افراد در اوج تولید مثلی می‌توانند بیشتر از یک تخم تازه گذاشته شده در مقدار تولید مثلی سهیم باشند. اگر یک حشره ماده نتاجی را تولید نکند نرخ تولید مثل آن صفر می‌شود ولی ممکن است منحنی بقاء همچنان ادامه داشته باشد (Yang and Chi, 2006; Hu *et al.*, 2010).



شکل ۳- نرخ تولید مثل ویژه سن-مرحله رشدی (v_{xi}) سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره شاتره روی دو رقم گوجه‌فرنگی ارگون و کال‌جی‌ان‌تری

Figure 3. Age specific reproductive value of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumria parviflora* on two tomato cultivar sergon and Calj n_3

اثر دو رقم حساس و مقاوم گوجه‌فرنگی روی پارامترهای جمعیت پایدار سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره گیاه شاتره

در مدل چی و لیو (Chi and Liu,1985) پارامترهای جمعیت بر اساس داده‌های تمام گروه‌های همسن در هر دو جنس و تغییرات نرخ رشد بین افراد محاسبه شدند. پارامترهای محاسبه شده و خطاهای استاندارد نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ ناخالص تولید مثل (GRR)، نرخ خالص تولید مثل (NRR)، میانگین مدت زمان یک نسل (T) و نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) با کاربرد جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی محاسبه شدند.

مقایسه میانگین پارامترهای جمعیت پایدار سفیدبالک پنبه در جدول ۲ آورده شده است. حشرات روی رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری تیمار شده با عصاره شاتره دارای نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ ناخالص تولیدمثل، نرخ خالص تولید مثل و نرخ متناهی افزایش جمعیت پایین‌تری نسبت به حشرات روی رقم حساس ارگون تیمار شده با عصاره شاتره هستند. کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت در رقم کال‌جی-ان‌تری در تیمار شاهد نشان‌دهنده اثر کنترلی رقم مقاوم روی جمعیت سفیدبالک است. در مرحله بعد تیمار هر دو رقم با عصاره شاتره اثر کاهنده را تشدید کرده و رقم مقاوم همراه با عصاره اثر کنترلی را کامل‌تر کرده است.

جدول۱-پارامترهای جمعیت پایدار سفیدبالک پنبه تیمار شده با عصاره شاتره روی دو رقم گوجه‌فرنگی ارگون و کال‌جی‌ان‌تری

Table 1.Stable population parameters of *Bemisia tabaci* treated with the extract of *Fumaria parviflora* on two tomato cultivars ergon and Calj n_3

Treatment	Cultivar	The gross reproductive rate(GRR)(egg/individual)	The net reproductive rate(R_0) (egg/individual)	The intrinsic rate of increase(r) d^{-1}	The finite rate of increase(λ) d^{-1}	The mean generation time(T)d
Control	Ergon	90.42±4.95[a]	41.77±2.13[a]	0.1±0.002[a]	1.116±0/001[a]	35.51±0.028[a]
	Cal j n_3	47.97±3.68[b]	16.54±1.4[b]	0.078±0.002[b]	1.07±0.002[b]	36.13±0.074[a]
F. parviflora extract	Ergon	39.85±3.82[b]	13.82±1.98[bc]	0.071±0.004[b]	1.07±0.004[b]	34.57±0.119[bc]
	Cal j n_3	37.2±1.31[b]	10.1±1.18[c]	0.062±0.003[c]	1.06±0.004[c]	33.82±0.27[c]

The similar letters in column indicate the lack of significant difference at 5% level

بحث

بر اساس نظر هو و همکاران (Hu *et al*., 2010) به دلیل اینکه مطالعات جدول زندگی در شرایط محیطی مختلف و روی میزبان‌های متفاوت خسته‌کننده و وقت‌گیر است، دور از رضایت است، ولی با این‌حال، بدون آگاهی اساسی از جدول‌های زندگی تهیه یک برنامه مدیریت آفت غیر ممکن است. جدول زندگی دو جنسی مرحله سنی به‌طور گسترده‌ای در مطالعه پویایی جمعیت حشرات مورد استفاده قرار گرفته است (Hu *et al*., 2010; Farhadi *et al*., 2011; Huangand Chi, 2012; Azimi *et al*., 2013)

نتایج نشان داد که نرخ خالص تولیدمثل در تیمارهای شاهد و شاتره در رقم ارگون به‌ترتیب ۴۲/۶۴ و ۱۳/۳۳ تخم بر فرد و مقادیر F برای تیمارهای فوق به‌ترتیب ۷۶/۷۹ و ۵۵/۱۹ بود. نرخ خالص تولید مثل در تیمارهای شاهد، شاتره در رقم کال‌جی‌ان‌تری ۱۷/۲۳، ۹/۱۸ تخم بر فرد و مقادیر F برای تیمارهای فوق ۵۰/۱۱ و ۴۳/۷۳ بود. طبق گزارش یانگ و چی (Yang and Chi, 2006) باید $R_0 \leq F$ باشد. اگر مرگ و میر پیش از تخم‌ریزی وجود داشته باشد $R_0 < F$ است که پژوهش حاضر این موضوع ($R_0 < F$) را ثابت کرد. کالویتی و رموتی (Calvitti and Remotti, 1988) جدول زندگی *B. argentifolii* را با کاربرد جدول زندگی ویژه سنیماده مطالعه کردند و منحنی‌های نرخ بقا و باروری را براساس سن حشرات کامل ماده رسم کردند. در اینجا تفاوت‌ها در رشد مرحله پیش از بلوغ نادیده گرفته شد و فرض بر این شد که همه حشرات کامل در یک روز یکسان خارج شدند. چی (Chi, 1988) و یو و همکاران (Yu *et al*., 2005) به این نکته اشاره کردند که وقتی نرخ بقا و باروری تنها براساس سن حشرات کامل ماده باشد و تفاوت‌ها در نرخ رشد دوره پیش از بلوغ نادیده گرفته شود و فرض بر این شود که همه حشرات کامل در یک روز یکسان خارج شدند این فرضیه‌ها منجر به ایجاد خطاهایی در منحنی‌های بقا و باروری می‌شود.

مقایسه نرخ ذاتی افزایش جمعیت به عنوان مهم‌ترین پارامتر جمعیت نشان داد که نوع رقم گیاهی در میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت کاملاً موثر بوده است به‌طوری‌که در تیمارهای شاهد میزان این فراسنجه روی رقم مقاوم (کال‌جی‌ان‌تری) به‌طور معنی‌داری کمتر از رقم حساس (ارگون) به دست آمد. در مطالعه حیدری و همکاران (Heidari *et al*., 2005) که مطالعه جدول زندگی سفیدبالک گلخانه را روی لوبیای رقم کانتاندرا انجام شده بود، ارزش r شاهد معادل ۰/۱۲۲ بر روز به دست آمد و در مطالعه‌ای که توسط کالویتی و بوتارازی (Calvitti and Buttarazzi, 1995) انجام شده بود ارزش r را برای سفیدبالک روی گوجه فرنگی و کدو سبز به‌ترتیب ۰/۱ و ۰/۱۲ به‌دست آوردند. همچنین در مطالعه جعفربیگی و همکاران (Jafarbeigi *et al*., 2014) ارزش r شاهد برای این حشره که روی گوجه فرنگی رقم باکرز انجام شده بود معادل ۰/۰۸ بر روز بود. بنابراین رقم گیاهی از جمله عواملی است که روی میزان نرخ ذاتی افزایش جمعیت به طور چشمگیری تاثیرگذار است و لازم است در برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات به آن توجه ویژه‌ای شود. علاوه بر این، کاربرد عصاره شاتره نیز به میزان قابل توجهی باعث کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت

شده است و طبیعی است وقتی مقدار r کاهش پیدا می‌کند عوامل وابسته به آن نیز چون نرخ تولد و نرخ متناهی افزایش جمعیت که از پارامترهای رشد جمعیت می‌باشند تحت تاثیر قرار گرفته و در تمام موارد حاکی از کاهش نرخ رشد جمعیت می‌باشد. در مطالعه جعفربیگی و همکاران (Jafarbeigi *et al*., 2014) نیزعصاره شاتره به میزان قابل توجهی باعث کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت شده بود. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عصاره شاتره با اثرات خوبی که روی کاهش نرخ رشد جمعیت دارد می‌تواند به عنوان گزینه انتخابی برای بررسی یک آفت‌کش مناسب علیه سفیدبالک بررسی شود. علاوه بر این با توجه به اینکه کاربرد توام رقم مقاوم کال‌جی‌ان‌تری و عصاره شاتره روی کاهش نرخ رشد جمعیت موثر هستند. می‌توانند در راه‌برد کنترل تلفیقی آفت مد نظر قرار گرفته و مورد استفاده قرار گیرند. بطور کلی در این تحقیق کاربرد توام رقم مقاوم گیاهی و عصاره باعث تلفات بیشتر و کاهش نرخ ذاتی افزایش جمعیت (به عنوان مهم‌ترین پارامتر جدول زندگی) نسبت به کاربرد توام رقم حساس و عصاره شد که در نتیجه باعث پایین آوردن جمعیت سفیدبالک پنبه می‌شود. بنابراین کاربرد تلفیقی استفاده از ارقام مقاوم و عصاره گیاهی در کنترل جمعیت این آفت درخور نگرش است. چنانچه استفاده توام عصاره و رقم مقاوم سبب کاهش اثر آفت‌کشی عصاره شود در بحث کنترل بیولوژیک و استفاده از دشمنان طبیعی این پدیده مثبت خواهد بود. نقطه‌ای که در آن استفاده توام عصاره و رقم مقاوم اثر کشندگی را روی دشمن طبیعی کم کرده و روی آفت افزایش دهد نقطه مطلوب خواهد بود (Samareh Fekri*et al*., 2013).

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از امکانات پژوهشی دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان انجام شده است. بدین وسیله از معاونت پژوهشی این دانشگاه سپاسگزاری می‌شود.

References

Abbott, W. 1925.A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18: 265-267.

Al-mazra'awi, M. S. and Ateyyat, M. 2009. Insecticidal and repellent activities of medicinal plant extrants against sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Hom: Aleyrodidae) and its parasitoid *Eretmocerous mundus* (Hym: Aphelinidae). **Journal of Pest Science** 82: 149-154.

Baldin, E. L. L., Vendramim, J. D. and Lourenção, A. L. 2007.Interaction between resistant tomato genotypes and plant extracts on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B. **Scientia Agricola** 64: 476-481.

Bayhan, E., Ölmez-Bayhan, S., Ulusoy, M. R. and Brown, J. K. 2005. Effect of temperature on the biology of *Aphis punicae* (Passerini) (Homoptera: Aphididae) on pomegranate. **Enviromental Entomology** 34: 22-26.

Bedford, I. D., Briddon, R. W., Brown, J. K., Rosell, R. C. and Markham, P. G. 1994a. Geminivirus transmission and biological characterization of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. **Annals of Applied Biology** 125: 311-325.

Bradleigh Vinson, S. 1974. Effect of an insect growth regulator on two parasitoids developing from treated tobacco bud worm larvae. **Journal of Economic Entomology** 67: 335-336.

Bogorni, P. C. and Vendramim, J. D. 2005. Efeito subletal de extratosaquosos de *Trichilia* spp. sobreadesenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) emmilho. **Neotropical Entomology** 34: 311-317

Byrne, D. N. and Houk M. A. 1990. Morphometric identification of wing polymorphism in *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America** 83: 487-493.

Calvitti, M. and Buttarazzi, M. 1995. Determination of biological and demographic parameters of *Trialeurodes vaporariorum* Westwood on two host plant species: Zucchini (*Cucurbita pepo*) and tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Redia** 78(1): 29-37.

Calvitti, M. and Remotti, P. C. 1998. Host preference and performance of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on weeds in central Italy. **Enviromental Entomology** 27: 1350-1356.

Chi, H. and Liu, H. 1985.Two new method for the study of insect population ecology. **Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica** 24: 225-240.

Chi, H. 1988. Life table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. **Enviromental Entomology** 17: 26-34.

Chi, H. 1990. Timing of control based on the stage structure of pest populations: a simulation approach. **Journal of Economic Entomology** 83: 1143-1150.

Chi, H. 2013. TWOSEX-MSCHART: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. Available from:*http://140.120.197.173/Ecology/*

Cohen, A. C., Chu, C. C., Henneberry, T. J., Freeman, T., Nelson, D., Buckner, J., Margosan, D., Vail, P. and Aung, L. H. 1998. Feeding biology of the silverleaf whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). **Chinese Journal of Entomology** 18: 65-82.

Croft, B. A. 1990. Arthropod biological control agents and pesticides. 723 pp. John Wiley and Sons Inc

Cunha, U. S., Vendramim, J. D., Rocha, W. C. and Vietra, P. C. 2005. Potencial de *Trichida pallidu*s Wartz (Meliacea) comfonte de substacias com atividade insecticidasobre a traca do tomaterio, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropropical Entomology** 34: 667-673.

Dabrowski, Z. 1969. Laboratory studies on the toxicity of pesticides for *Typhlodromus finlandicus* (Oud.) and *Phytoseius macropilis* (Banks) (Phytoseiidae, Acarina). **Rocz Nauk Rol** 95: 337-369.

Desneux, N., Decourtye, A. and Delpuech, J. M. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review Entomology** 52: 81-106.

Fancelli, M., Vendramim, J. D., Lourencao, A. L. and Dias, C. T. S. 2003. Atraractividade e preference aparaoviposicao de *Bemisia tabaco* biotipo B emgenotipos de tomaterio. **Neotropical Entomology** 32: 319-322.

Farhadi, R., Allahyari, H. and Chi, H. 2011. Life table and predation capacity of (*Hippodamia variegata*) (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on (*Aphis fabae*) (Hemiptera: Aphididae). **Biological Control** 59: 83-89.

Fekrat, L. and Shishehbor, P. 2007. Some biological features of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on various host plants. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 10: 3180-3184.

Gerling, D. 1990. *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Intercept Limited.

Goodman, D. 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. **American Naturalist** 803-823.

Heidari, A., Moharramipour, S. and Pourmirza, A. A. 2005. Effects of piriproxifen buprofezin Fenpropathrin on the growth population parameters in *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom: Aleyrodidae). **Iranian Journal of Agricultural Science** 36(2): 353-361. (in Farsi)

Hu, L. X., Chi, H., Zhang, J., Zhou, Q. and Zhang, R. J. 2010. Life-Table Analysis of the Performance of *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae) on Two Wild Rice Species. **Journal of Economic Entomology** 103: 1628-1635.

Huang, Y. and Chi, H. 2012. Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephrytidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. **Insect Science** 19: 163-273.

Irannejad, M. K., Samih, M. A., Talebi Jahromi, K. and Alizadeh, A. 2012.The effect of some pesticides and plant extracts on functional response of *Chrysoperla carnea* (Stephens) to different densities of *Agonoscena pistaciae* .**Journal of Plant Protection** 26: 316-326.(in Farsi)

Jafarbeigi, F., Samih, M. A., Zarabi, M. and Esmaeily, S. 2012. The effect of some herbal extracts and pesticides on the biological parameters of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hem.: Aleyrodidae) pertaining to tomato grown under controlled conditions. **Journal of Plant Protection Research** 52: 4-12

Jafarbeigi, F., Samih, M. A., Zarabi, M. and Esmaeily, S. 2014.Sublethal effects of some botanical and chemical insecticides on the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Hem: Aleyrodidae). **Arthropods** 3(3): 127-137.

Jones, D. R. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European Journal of Plant Pathology** 109: 195-219.

Junior, B., Toscano, L. and Santos, T. 2003. Non-preference to *Bemisia tabaci* biotype B oviposition in cotton cultivar. In Third International *Bemisia* Workshop, Barcelona, 17-20.

Kesmati, M., Raei, H, Zadkarami, M. 2006. Comparison between sex hormones effects on locomotor activity behavior in presence of *matricaria chamomilla* hydroalcholic extract in gonadectomized male and female adult mice. **Journal of Iran Biology** 19: 98-108. (in Farsi)

Lawrence, P. O. 1981. Developmental and reproductive biologies of the parasitic wasp, *Biostere slongicaudatus*, reared on hosts treated with a chitin synthesis inhibitor. **International Journal of Tropical Insect Science** 1: 403-406.

Mahdavi Arab, N., Ebadi, R., Hatami, B. and Talebi Jahromi, Kh. 2008.Insecticidal effect of some plant extracts on *Callosobrochus maculates* F. in laboratory and *Laphigma exigua* H. in green house. **Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources** 11:221-234. (in Farsi)

Oriani, M. A. D. G. and Lara, F. M. 2000. Antibiosis effects of wild bean lines containing arcelin on *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Homoptera: Aleyrodidae). **Anais da Sociedade Entomológicado Brasil** 29:573-582.

Pascual-Villalobos, M. and Robledo A. 1998. Screening for anti-insect activity in Mediterranean plants. **Industrial Crops and Products** 8:183-194.

Polston, J. E. and Anderson, P. K. 1999. Surgimiento y distribución de Geminivirus transmitidospormoscablanca en tomate en el Hemisferio Occidental. **ManejoIntegrado de Plagas** 53: 24-42.

Rezaei, M., Talebi, K., Naveh, V. and Kavousi, A. 2007. Impacts of the pesticides imidacloprid, propargite, and pymetrozine on *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae): IOBC and life table assays. **Bioligical Control** 52: 385-398.

Robertson, J. L. and Preisller, H. K. 1992. Pesticide Biassays with Arthropods. CRC Press, USA.

Rumpf, S., Frampton, C. and Chapman, B. 1997. Acute toxicity of insecticides to *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae) and *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae): LC50 and LC90 esti-mates for various test durations. **Journal of Economic Entomology** 90: 1493-1499.

Samareh Fekri, M. S., Samih, M. A., Imani, S. and Zarabi, M. 2013. Study of host preference and the comparison of some biological characteristcs of *Bemisia tabasi* (Genn) on tomato varieties. **Journal of Plant Protection Research** 53: 137-142.

Samih, M. A., Kamali, K., Jalali-Javaran, M. and Talebi, A. A. 2006. Identification and disperasion of *Bemisia tabaci* (Genn.) and *Bemisia argentifolii* Bellows and Perring in cotton fields in Iran using RAPD-PCR technique. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 37: 413-424. (in Farsi)

Sharaf, N. S. and Allawi, T. F. 1981. Control of *Bemisia tabaci*, a vector of tomato yellow leaf curl virus diseas in Jordan. **Zeitschrif fur Pflanzenheiten and Pflanzenschutz** 88: 123-131

Stark, J. D., Wong, T. T., Vargas, R. I. and Thalman, R. K. 1992. Survival, longevity, and reproduction of tephritid fruit fly parasitoids (Hymenoptera: Braconidae) reared from fruit flies exposed to azadirachtin. **Journal of Economic Entomology** 85: 1125-1129.

Stark, J. D. and Banks, J. E. 2003. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology** 48: 505-519.

Toscano, L. C., Boiça, A. L. and Maruyama, W. I. 2002. Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. **Scientia Agricola** 59: 677-681.

Wang, S. Q., Guo, Y. L., Pang, S. T. and Shi, Z. H. 2008. Toxicities of different pesticides to B biotype *Bemisia tabaci*. **Acta Agriculturae Zhejiangensis** 20: 367-371.

Yang, T. C. and Chi, H. 2006. Life tables and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) at different temperatures. **Journal of Economic Entomology** 99: 691-698.

Yasarakinci, N. and Hincal, P. 1997. The population growth of pests and their beneficials in cucumber plastic tunnels in the Izmir Region of Turkey. In International Symposium Greenhouse Management for Better Yield and Quality in Mild Winter Climates 461-468.

Yu, J. Z., Chi, H. and Chen, B. H. 2005. Life table and predation of *Lemnia biplagiata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) with a proof on relationship among gross reproduction rate, net reproduction rate and preadult survivorship. **Annals of the Entomological Society of America** 98: 475-482.

Zargari, A. 1992. Medicinal plants. Vol 1, 6thed 980 pp. University of Tehran Press. (in Farsi)

Plant Pest Research
2016-5 (4): 25-38

Demography of *Bemisia tabaci* (Hem.: Aleyrodidae) on sensitive and resistant tomato cultivars treated with extraction of fumitory, *Fumaria parviflora* (Lamark)

M. Samareh Fekri[1], M. A. Samih[2]*, S. Imani[3] and M. Zarabi[4]

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Branch of Jiroft, 2.Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Vali-e-AsrUniversityof Rafsanjan, 3. Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, 4. Department of Sciences and Environmental Technologies, Faculty of New Sciences and Technologies, University of Tehran

(Received: April 21, 2015- Accepted: September 14, 2015)

Abstract

Cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) is one of the most important pests of agronomic in greenhouse's crops and ornamental plants. In this study, the effect of sublethal dose of *Fumria parviflora* (Lamark) (Papaverales: Fumariaceae) extract on the age-stage, two-sex life table parameters of *B. tabaci* was evaluated. While insect was reared on sensitive (Ergon) and resistant (Cal j n_3) tomato cultivars. A total of 30 adult insects of the same age were released into glass cage and the adults were removed after 24 hours. All less than 24 hours old eggs remained and the fecundity were recorded daily until the end of the last day of life. Experiments were done in greenhouse under controlled condition; 27 ± 2°C , 50 ± 5 %rh and 16 h light/8 h dark. Results showed lower intrinsic rate of increase, gross reproductive rate and net reproductive rate of pest on resistant varieties Cal j n_3 with amount of 0.062 d^{-1}, 37.2 egg/individual and 10.1 egg/individual respectively, than insects reared on susceptible cultivar, Eregon which were treated with Fumaria extract with amount of 0.071 d^{-1}, 39.85 egg/individual and 13.82 egg/individual respectively. The intrinsic rate of increase reduction in control treatment of Cal j n_3 cultivar showed the effect of resistant cultivars on pest population dynamic. Although extract of fumaria application increased a crash of population on both cultivars, coeffect of resistancy and herbal pesticide application showed a better result. The highest intrinsic rate of increase was observed in control and ergon treatments with 0.1 d^{-1} and the lowest rate was recorded on *F. parviflora*+ Cal j n_3 (0.06 d^{-1}) ones. Therefore, usage of resistant varieties beside the herbal pesticides application showe deeply effect on this pest population density and is very important in its IPM strategy.

Key words: Intrinsic rate of increase, finite rate of increase, plant extract

*Corresponding auther: samia_aminir@yahoo.com